

PCT

世界知的所有権機関  
国際事務局

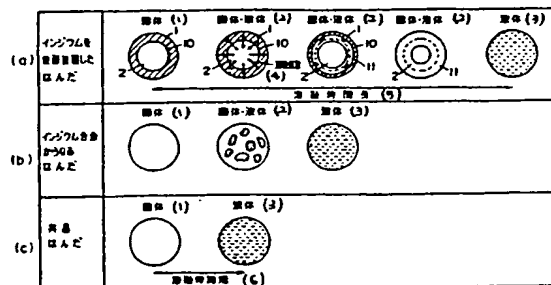
Search Report

E4327-05



特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<b>(51) 国際特許分類6</b> <b>B23K 35/14, 35/22, 35/26, H01L 23/50,</b> <b>H05K 3/24, 3/34</b>	<b>A1</b>	<b>(11) 国際公開番号</b> <b>WO97/00753</b>  <b>(43) 国際公開日</b> 1997年1月9日(09.01.97)
<b>(21) 国際出願番号</b> PCT/JP96/01680  <b>(22) 国際出願日</b> 1996年6月19日(19.06.96)  <b>(30)優先権データ</b> 特願平7/153064                      1995年6月20日(20.06.95)                      JP  <b>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)</b> 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.)(JP/JP) 〒571 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka, (JP) <b>(72) 発明者; および</b> <b>(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ)</b> 山口敦史(YAMAGUCHI, Atsushi)(JP/JP) 〒570 大阪府守口市南寺方北通2-7-411 Osaka, (JP) 末次憲一郎(SUETSUGU, Kenichiro)(JP/JP) 〒662 兵庫県西宮市門戸荘5-2 Hyogo, (JP) 福島哲夫(FUKUSHIMA, Tetsuo)(JP/JP) 〒576 大阪府交野市私部西2-24-101 Osaka, (JP) 古澤彰男(FURUSAWA, Akio)(JP/JP) 〒576 大阪府交野市向井田1-37-2 Osaka, (JP)	<b>(74) 代理人</b> 弁理士 滝本智之, 外(TAKIMOTO, Tomoyuki et al.) 〒571 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内 Osaka, (JP)  <b>(81) 指定国</b> CN, JP, KR, SG, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  添付公開書類 国際調査報告書	

**(54)Title: SOLDER, AND SOLDERED ELECTRONIC COMPONENT AND ELECTRONIC CIRCUIT BOARD****(54)発明の名称** はんだ及び、はんだ付けにより実装される電子部品と電子回路基板

- (a) ... solder having indium surface coating  
 (b) ... solder comprising indium alloy  
 (c) ... eutectic solder  
 (1) ... solid  
 (2) ... solid/liquid  
 (3) ... liquid  
 (4) ... melt-diffusion  
 (5) ... fusing time is long  
 (6) ... fusing time is short

**(57) Abstract**

A soldering material, electronic component improves bonding strength and electronic circuit board. Solder wettability is improved to increase bonding strength and the tombstone phenomenon is prevented by gradual melting of solder. To improve soldering reliability, a coating of indium (In) or bismuth (Bi) is applied to a soldering material, the lead frame and electrodes of an electronic component, and a copper (Cu) land of an electronic circuit board.

そしてこの目的を達成するために本発明は、表面への金属元素の被覆という観点からはんだ主体表面、電子部品のリードフレーム表面や電極表面、および電子回路基板の銅（Cu）ランド表面にインジウム（In）あるいは、ビスマス（Bi）を被覆する。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	PL	ポーランド
AM	アルメニア	DK	デンマーク	LC	セントルシア	PT	ポルトガル
AT	オーストリア	EE	エストニア	LK	スリランカ	RO	ルーマニア
AU	オーストラリア	ES	スペイン	LR	リベリア	RU	ロシア連邦
AZ	アゼルバイジャン	FI	フィンランド	LS	レソト	SD	スーダン
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	FR	フランス	LT	リトアニア	SE	スウェーデン
BB	バルバドス	GA	ガボン	LU	ルクセンブルグ	SG	シンガポール
BE	ベルギー	GB	イギリス	LV	ラトヴィア	SI	スロヴェニア
BF	ブルキナ・ファソ	GE	グルジア	MC	モナコ	SK	スロヴァキア
BG	ブルガリア	GN	ギニア	MD	モルドヴァ共和国	SN	セネガル
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	MG	マダガスカル	SZ	スワジランド
BR	ブラジル	HU	ハンガリー	MK	マケドニア旧ユーゴスラ	TD	チャド
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド		ヴァニア共和国	TG	トーゴ
CA	カナダ	IL	イスラエル	ML	マリ	TJ	タジキスタン
CF	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	MN	モンゴル	TM	トルクメニスタン
CG	コンゴ	IT	イタリア	MR	モーリタニア	TR	トルコ
CH	スイス	JP	日本	MW	マラウイ	TT	トリニダード・トバゴ
CI	コート・ジボアール	KE	ケニア	MX	メキシコ	UA	ウクライナ
CM	カメルーン	KG	キルギスタン	NE	ニジェール	UG	ウガンダ
CN	中国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NL	オランダ	US	アメリカ合衆国
CU	キューバ	KR	大韓民国	NO	ノルウェー	UZ	ウズベキスタン
CZ	チェッコ共和国	KZ	カザフスタン	NZ	ニュー・ジーランド	VN	ヴィエトナム

## 明細書

発明の名称     はんだ及び、はんだ付けにより実装される電子部品と電子回路基板

## 技術分野

- 5     本発明は、ハンダ付け（ソルダリング）に用いるはんだ、及びはんだ付けにより実装される電子部品、電子回路基板に関するものである。

## 背景技術

- 近年、電子回路基板における表面実装は、電子部品の小型化や狭ピッチ化等による高密度化が急速に進んでいる。例えば、第14図に示すように横1.0 mm、  
10 縦0.5 mmの1005チップ（EIAJ規格）に代表される電子部品の小型化や、リード線間が0.3 mmピッチのQFP（Quad Flat Package）に代表される狭ピッチ化により高密度化が進んでいる。そして、それにと  
まない、実装の際に用いられるはんだ材料の高機能化、および高信頼性化が必要とな  
ってきている。

- 15     また環境問題の立場から、錫と鉛（Sn-Pb）との合金によるはんだ材料中に含まれる鉛の使用問題が浮上してきている。つまり、はんだ材料として鉛が使用されている電子機器の廃棄物が酸性雨にさらされると、有害物質である鉛が大  
量に溶出し、その毒性による環境問題が生起している。そして、そのために、従  
来の鉛を含むはんだに代えて鉛を含有しない新規なはんだ材料（鉛フリーはんだ  
20 材料）の開発が求められている。

以下、従来のはんだ材料の一例について説明する。

- 第15図は、従来のはんだ粉末の断面の概要を示したものであり、このはんだ粉  
末21とフラックスとを練り合わせたクリームはんだが表面実装技術に用いら  
れている。その金属組成は錫（Sn）と鉛（Pb）の共晶合金であり、一例を挙げ  
25     ると63 Sn-37 Pb（組成の比率は重量%）では、183℃の共晶点を有し  
ている。

次に、従来電子部品電極の一例について説明する。第14図は従来表面実装用電子部品を示すものである。第14図に示されているように、電子部品の電極部分22の表面は錫（Sn）メッキ、または、はんだ（90 Sn-10 Pb）

メッキされている。

また、従来の電子回路基板のランドは、表面を被覆していない銅（Cu）、または銅（Cu）の表面を金（Au）メッキしたもの、または、はんだ（90Sn-10Pb）メッキが用いられている。

- 5 電子回路基板は、このような電子回路基板のランドと電子部品の電極部、あるいはリードフレームとをはんだにより接合するものである。

しかしながら、上記の従来の構成では、はんだの濡れ性不良や、銅（Cu）ランドとはんだおよび、電子部品の電極あるいはリードフレームとはんだ間の相互拡散層の不足や、ランドとはんだとの界面に銅と錫との合金である堅くて脆い金

- 10 属間化合物が生成されるために接合強度の不足を生ずる。

ここで、はんだの濡れ性とは、はんだを溶かしたときのはんだの広がり状態を示すものである。

また、錫（Sn）が原因となるウイスカ（Whisker）の発生による電子回路の短絡、銅（Cu）ランドとはんだ材料との線膨張係数の違いによるクラッ

- 15 クの発生等により、はんだ付け部における信頼性において問題点を有していた。

また、電子回路の高集積化にともない、電子部品は小型化の一途をたどり、共晶点におけるはんだの急激な溶融および濡れ性の不足によりチップ立ちを引き起こすという問題も有していた。

- 20 ここでチップ立ちとは、第5図に示すように電子回路基板4上に電子部品3を装着して、はんだ付けする際に電子部品の一部が持ち上がり、電子部品がきちんと実装できない状態であり、導通不良をきたすものである。特に上述した小型の電子部品である1005チップについては、チップ立ちが顕著に現れた。このため、従来は、電子回路の高集積化に困難をきたしていた。

#### 発明の開示

- 25 本発明は上記の問題点に鑑み、濡れ性を改善することによって接合強度を向上させ、更にはんだの溶融を徐々に行わせることによって、チップ立ちを引き起こしにくくしたものである。そして、このことにより高機能性、および高信頼性を有するはんだ材料、及び電子部品、および電子回路基板を提供することを目的とする。

### 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の第1の実施の形態によるはんだ主体の表面にインジウム（I n）を被覆したはんだ粉末の断面図である。

第2図は、本発明の第1の実施の形態によるはんだ粉末の溶融の様子を示す図である。

第3図は、電子部品を実装した電子回路基板を示す図である。

第4図は、本発明の第1の実施の形態におけるはんだ粉末と、インジウム合金はんだと、従来のS n－P bはんだとの溶融状態を示した図である。

第5図は、チップ立ちの状態を示す図である。

第6図は、はんだの接合強度実験装置を示す図である。

第7図は、はんだの濡れ広がり率を説明する図である。

第8図は、濡れ性の状態を示す図である。

第9図は、本発明のインジウムを被覆したはんだとインジウム（I n）合金からなるはんだとの接合強度の比較図である。

第10図は、本発明のインジウムを被覆したはんだとインジウム（I n）合金からなるはんだとの濡れ性の比較図である。

第11図は、本発明の一実施の形態における糸はんだを示す図である。

第12図は、本発明の一実施の形態であるリードフレーム表面および電極部表面を被覆した電子部品を示した図である

第13図は、本発明の一実施の形態であるインジウム（I n）で銅（C u）ランド表面を被覆した電子回路基板を示した図である。

第14図は、従来の表面実装用電子部品を示す図である。

第15図は、従来のはんだ粉末の断面の概要を示す図である。

### 発明を実施するための最良の形態

上記問題点を解決するため本発明は、表面への金属元素の被覆という観点から従来のはんだ表面、電子部品のリードフレーム表面や電極表面、および電子回路基板の銅（C u）ランド表面にインジウム（I n）あるいは、ビスマス（B i）を被覆することにより前述の目的を達成するものである。

インジウム（I n）あるいはビスマス（B i）を上記の如く表面に被覆するの

は以下の理由による。

インジウム (In) あるいはビスマス (Bi) のみを用いることにより熔融はんだの表面張力を下げることができ、そのため、はんだの濡れ性を向上させることができ、接合強度を上昇させることができる。

- 5     また、表面に被覆することにより、はんだの熔融を徐々に行わせることができ、チップ立ちを引き起こしにくくできる。

このように、本発明ははんだ、電子部品および電子回路基板を上記の金属元素で被覆することによって、接合強度を向上させることができる。

- 10    また、チップ立ちの発生を抑制し、高信頼性をもった電子部品の組立を可能にする。

以下に本発明のはんだ、及び電子部品、電子回路基板について図面を用いながら説明する。

(第1の実施の形態)

- 15    第1図は本発明の第1の実施の形態であるクリームはんだ中のはんだ粉末の概要を示し、はんだ主体1の表面にインジウム (In) 2の被覆膜を設けたものである。ここで、はんだ主体1とは従来のはんだのことであり、本実施の形態では、はんだ主体として錫と鉛との合金を用いたが、はんだ材料としてはSn-Ag-Zn-Bi系、Sn-Ag-Zn-In系、Sn-Ag-Bi-Cu系等の鉛を

- 20    含まない鉛フリーはんだでもよく、錫を含むはんだであればよい。
- また、はんだ材料の表面にインジウムを被覆する方法として、本実施の形態は、メッキを用いたが、蒸着、あるいは塗布でも可能である。

- 次に、本実施の形態のはんだ粉末の熔融の様子を説明する。第2図は、本実施の形態におけるはんだ粉末のはんだ熔融の様子を示すものである。第2図(a)は、はんだ熔融前、第2図(e)ははんだ熔融後のはんだ粉末の様子を示すものであり、本実施の形態のはんだ粉末は、図に示すように(a)、(b)、(c)、
- 25    (d)、(e)と順に熔融していく。第3図は、電子部品、例えばトランジスタやコンデンサ等を電子回路基板に実装したものであり、電子部品3、4は電子回路基板5上に装着され、リードフレーム6、電極部7がはんだ(クリームはんだ)8により接合固定されている。

はんだ溶融の様子を詳しく説明するために、第2図、第3図を用いて電子回路基板に電子部品をはんだ接合することを例にとって説明する。

電子部品3、4を電子回路基板5に装着した後、電子部品の電極部7、リードフレーム6と電子回路基板の電極部(ランド)9をはんだにより接合する。この  
5 場合、以下のようなはんだ溶融が生じる。

まず、はんだを加熱すると、はんだ主体1とインジウム(In)2との境界面10で、はんだ主体1の錫(Sn)とインジウム(In)2の共晶合金を生じながら、溶融が起こり、第2図(b)の矢印で示すように錫(Sn)とインジウム(In)2とが溶融拡散していく。次に第2図(c)に示すように加熱温度が前  
10 記インジウム(In)2と錫(Sn)との共晶合金の融点(118℃)に達したとき、前記溶融拡散した共晶合金11が溶けだす。そして、前記溶融拡散の層(はんだ主体1とインジウム(In)2との境界面)10が徐々にインジウム(In)2の外周面に移動していき、前記共晶合金11がインジウム(In)2の外周面から溶けだし、電子部品3、4の電極部7、リードフレーム6とランド9を濡ら  
15 し始める。

この時、錫の融点は232℃、鉛の融点は328℃、インジウムの融点は156℃、本願発明のはんだ粉末の融点は118℃であり、このようにインジウム(In)2は低融点金属元素であり、また、はんだの融点を下げる作用があるので、まずインジウム(In)2と錫(Sn)との共晶合金が電子部品の電極部6、リ  
20 ードフレーム7と電子回路基板の電極部(本実施の形態では銅(Cu)ランド)を濡らしはじめ、その後、はんだ主体1が溶融する。このように、インジウム(In)2とはんだ主体1の連続的な溶融が起こり、はんだの濡れが徐々に起こり、チップ立ちの発生を減少することができる。

第2図では、溶融の様子を簡単に説明するために境界面10が一様に広がるよ  
25 うにしたが、実際には、不均一に溶融が起こり、インジウムの外周面の一部から共晶金属の溶けだし、順に広がっていく。

チップ立ちが減少することを、第4図、第5図を用いて説明する。第4図は、本発明の第1の実施の形態におけるインジウムで被覆したはんだ粉末と、インジウムを含有したインジウム合金からなるはんだと、従来のSn-Pbはんだとの

第4図(c)に示すようにインジウム(In) 2を含まないはんだ(Sn-Pbはんだ)は、はんだが溶融する際、固体から液体へ瞬間的に変化し、その変移領域は非常に小さい。一般に、電子部品を電子回路基板にはんだ接合により実装するには、電子回路基板にクリームはんだをパターン印刷し、このクリームはんだに電子部品の電極部、あるいはリードフレームを接するように電子部品を電子回路基板に装着し、この電子回路基板をリフロー炉により加熱し、はんだ溶融接合する。この時、リフロー炉内の温度には、ばらつきがあり、電子部品3の電極7a、7bに温度のばらつきを生じ、電子部品3の一方の電極7aのはんだが溶け、他方の電極7bのはんだが溶けない状態が生じる。上述したようにインジウム(In) 2を含まないはんだは、はんだが溶融する際、固体から液体へ瞬間的に変化するために、電極7aがはんだの表面張力により引っ張られ、他方の電極7bが持ち上がる。

そして、この状態で、はんだ固定してしまうので、インジウム(In) 2を含まないはんだでは、チップ立ちが生じやすかった。

これに対して、第4図(a)に示すようにインジウム(In) 2を被覆したはんだは、はんだが溶融する際、上述したようにインジウム(In)と錫(Sn)との境界面10が、インジウム(In)と錫(Sn)との共晶合金11を生じながら徐々にインジウムの外周面に広がっていき、この共晶合金11の溶融体がはんだの一部から溶けだし、ランド9や電子部品の電極7を濡らしていく。この時に、インジウム(In) 2の一部は、まだ溶融することなく残っており、その後、徐々に溶融拡散していく。つまり、インジウム(In) 2と錫(Sn)との共晶合金の溶融体が溶けだしながら、徐々にインジウム(In) 2と錫(Sn)との溶融拡散、及び前記溶融拡散した共晶合金の溶融が生じる。このように、インジウム(In) 2と錫(Sn)との共晶合金の溶融体が徐々に生じ、固体と液体とが共有する時間が長くなり、固体から液体に変移する領域は広く、はんだ固定するまでにある程度の時間がかかる。このため、はんだ固定によるはんだの表面張力が生じるまでに電子部品の他方の電極7bも溶融でき、電子部品のチップ立ちが生じない状態ではんだ接合することができ、チップ立ちの発生を非常に軽減さ



せることができる。

しかしながら、インジウム (In) を混合しているインジウム合金からなるはんだは、以下に述べる理由により、本願発明のようなチップ立ちの軽減の効果が得られない。

- 5      つまり、第4図 (b) に示すようにインジウム (In) 合金からなるはんだは、すぐにはんだ材料 (錫) とインジウム (In) との熔融混合物が生じ、第2図で示す本願発明のようなインジウム (In) 2 と錫 (Sn) との共晶合金が熔融し、その後、はんだ主体1が熔融するという連続的な熔融が生じず、はんだの濡れが徐々に起こらない。このために、本願発明のような十分な固体と液体の共有時間  
10      が得られず、チップ立ちが生じた。特に小型の電子部品である1005チップについて、チップ立ちが顕著に現れた。

- このように本願発明は、インジウム (In) をはんだ主体の表面に被覆することにより、インジウム (In) 2 と錫 (Sn) との共晶合金とはんだ主体との連続的な熔融が起こり、濡れが徐々に起こるので、チップ立ちの発生を減少するこ  
15      とができる。

また、インジウム (In) 2 は熔融はんだの表面張力を下げることができ、電子回路基板の銅 (Cu) ランドへの濡れ性を向上させ、接合強度を上昇させることができる。

- また、インジウム (In) は銅 (Cu) との相互拡散が他の金属元素に比べて  
20      起こり易く、銅 (Cu) と接合界面に十分な拡散層をつくることのできる。本実施の形態のように銅 (Cu) ランドとはんだ接合した場合には接合強度を上昇させることができる。また、インジウム (In) は、銅 (Cu) とはんだ材料に比べて柔らかい金属元素であるので、銅 (Cu) とはんだ材料の線膨張係数の差による歪の緩衝材の役割を果たし、クラックの発生を抑制し、またはんだ材料  
25      の内部応力を緩和させることができるので、錫 (Sn) ホイスカの発生を抑制することができる。

以上のように、本願発明は、インジウム (In) をはんだ主体の表面に被覆することにより、はんだの濡れ性の向上、及びチップ立ちの発生を減少することができる。

以下、本発明のはんだについて、実験データを用いて詳しく説明する。

本実施例では、はんだの接合強度を測定するために第6図に示すような接合強度実験を行った。

- 45°の傾斜面を有する台12の傾斜面上に電子部品を実装した電子回路基板を固定し、図に示すように電子部品の一方の電極をフック13に引っかけて引っ張り上げる。ここで、電子回路基板はリード線のピッチが0.5mmのQFPであり、20回の引っ張り実験を行い、電子部品の電極がはがれる際の引っ張り強度を測定し、その平均値Fを求めた。

次に濡れ性を測定するために、第7図に示すような濡れ性の実験を行った。

- これは、広がり率法と呼ばれる方法であり、一定量のはんだを加熱された薄い母材14上で溶融して広がらせ、広がったはんだの最大高さhとはんだを球とみなした場合の直径Dとの比から、次式により広がり率S(%)を求めるものである。

$$\text{濡れ広がり率 } S = (D - h) / D \times 100$$

- 第8図は濡れ性の状態を示すものであり、図で示すように広がったはんだの最大高さhが小さければ小さいほど良い。

表1は、濡れ性、接合強度を従来のはんだ、本発明のはんだ、及びインジウム(In)合金からなるはんだとを比較したものである。

(表1)

	濡れ広がり率S (%)	接合強度F (kg)
本発明のクリームはんだ	91.0	1.15
従来のクリームはんだ	89.7	1.05
インジウム(In)合金からなるクリームはんだ	90.0	1.07

- この表から明らかなように、本発明のはんだは濡れ性、接合強度のいずれにおいても、従来のクリームはんだ及びインジウム合金からなるはんだに比して優れている。

第9図、第10図は本発明のインジウムを被覆したはんだとインジウム(In)合金からなるはんだとの接合強度及び濡れ性を比較したものである。図から明ら

かのようにインジウムを含有したインジウム合金はんだに比して本発明のインジウムの被覆したはんだは、接合強度、濡れ性ともに優れている。

- 表2はチップ立ち件数を従来はんだとインジウム（In）合金からなるはんだ及び本発明のはんだを比較したものである。これは、10000個の1005チップについて、チップ立ち件数を調べ、その発生率を求めたものである。

(表2)

	チップ立ち件数	発生率 (%)
本発明のクリームはんだ	53	0.53
従来 of クリームはんだ	150	1.50
インジウム（In）合金からなるクリームはんだ	98	0.98

本発明はんだ材料のチップ立ち件数は従来はんだ、インジウム合金からなるはんだに比して明らかに減少している。

- ここで、第1の実施の形態において錫と鉛とのはんだとしたが、鉛フリーはんだを用いても同様に濡れ性、接合強度の向上、及びチップ立ち件数を減少させることが可能であった。

また、インジウム（In）代わりにビスマス（Bi）を用いることも可能であるが、この場合、ウイスカの発生は図れない。

(第2の実施の形態)

- 第11図は、本発明の一実施の形態における糸はんだを示し、フラックス15をはんだ主体16で被覆し、はんだ主体16をインジウム（In）17で被覆したものである。

- 以上のように構成された糸はんだ材料について、以下表3にその実験データを示す。表3は従来はんだ材料と本発明はんだ材料の接合強度を比較したものである。ここで、接合強度の測定には第1の実施の形態で述べたはんだ接合強度実験を行った。

表3より明らかなように本発明の糸はんだは従来のはんだに比して接合強度が優れている。

また、チップ立ちの発生率も第1の実施の形態のはんだ同様に減少することができた。

なお、第2の実施の形態においてははんだ主体を従来のはんだとしたが、鉛フリはんだ材料を用いても同様の効果があった。

また、第1、第2の実施の形態において、はんだ溶融後の合金組成中のインジウム(In)の量は6重量%以下が好ましい。インジウム(In)含有量を上記のように限定したのは、第9図、第10図に示すようにインジウム(In)含有量が3重量%において接合強度、及び濡れ性が最大値を示し、6重量%を越えると接合強度、及び濡れ性がインジウムを含まないはんだ以下になり、インジウム(In)の与える効果がなくなるからである。

上記実施の形態においては、クリームはんだ、糸はんだを例に示したが、表面実装用のはんだであればよい。

さらに、上記の実施の形態は、いずれもクリームはんだをインジウム(In)で被覆したものであるが、インジウム(In)で電子部品のリードフレーム表面、電極表面を被覆しても、あるいは銅(Cu)ランド表面を被覆しても同様の効果を奏する。

以下に、本実施の形態の電子部品、及び電子回路基板を示す。

(第3の実施の形態)

第12図は、本発明の一実施の形態であるリードフレーム表面および電極部表面を被覆した電子部品を示したものである。

これは、電子部品の電極18およびリードフレーム19表面にインジウム(In)2を被覆してある。

この電子部品を電子回路基板にはんだ実装した場合、本実施の形態のはんだと

同様の効果を奏し、本実施の形態のはんだを用いてはんだ接合したものは、更なる効果を奏するものである。

(第4の実施の形態)

第13図は、本発明の一実施の形態であるインジウム(In)で銅(Cu)ランド表面を被覆した電子回路基板を示してある。

これは、電子回路基板のランド20上にインジウムを被覆したものである。

この電子回路基板上に電子部品をはんだ実装した場合、本実施の形態のはんだと同様の効果を奏し、本実施の形態のはんだを用いてはんだ接合したものは、更なる効果を奏するものである。

10 尚、インジウム(In)の硬さは0.9HB(HBはブリネル硬さ)であり、錫(5.3HB)、鉛(3.3HB)と従来のはんだに比べて軟らかいものであり、インジウムで被覆した電子部品とインジウムを被覆した電子回路基板を用いた場合、はんだを用いることなく、はんだ圧着固定でき、はんだフリーの電子回路基板を提供できる。

15 産業上の利用の可能性

以上のように本発明は、はんだ材料、電子部品のリードフレームおよび電極、さらに電子回路基板の銅(Cu)ランドの表面にインジウム(In)を被覆することにより、熔融はんだの表面張力を下げ、はんだの濡れ性を向上させ、接合強度を上昇させることができる。

20 また、インジウム(In)と錫との共晶合金と、はんだ主体の連続的な熔融が起こり、濡れが徐々に起こるので、チップ立ちの発生を減少することができる。

また、インジウム(In)は銅(Cu)との相互拡散が他の金属元素に比べて起こり易く、銅(Cu)と接合界面に十分な拡散層をつくることのできるため接合強度を上昇させることができる。また、インジウム(In)は、銅(Cu)とはんだ材料に比べて柔らかい金属元素であるので、銅(Cu)とはんだ材料の線膨張係数の差による歪の緩衝材の役割を果たし、クラックの発生を抑制し、またはんだ材料の内部応力を緩和させることができるので、錫(Sn)ホイスカの発生を抑制することができる。

以上のように、本発明はインジウム(In)を被覆することによって、接合強

5

10

15

20

25

## 請求の範囲

1. 錫を含有するはんだ主体の表面にインジウム (In) あるいは、ビスマス (Bi) を被覆したことを特徴とするはんだ粉末。
2. 錫を含有するはんだ主体の表面にインジウム (In) あるいは、ビスマス (Bi) を被覆したことを特徴とするはんだ。
- 5 3. 錫を含有するはんだ主体の表面にインジウム (In) あるいは、ビスマス (Bi) を被覆したことを特徴とするクリームはんだ粉末。
4. 請求項3記載のクリームはんだ粉末とフラックスとを練り合わせたクリームはんだ。
- 10 5. フラックスの外周面に錫を含有するはんだ主体を被覆し、このはんだ主体の外周面をインジウム (In) あるいは、ビスマス (Bi) で被覆したことを特徴とする糸はんだ。
6. インジウム (In) あるいは、ビスマス (Bi) でリードフレーム表面あるいは電極表面を被覆したことを特徴とする電子部品。
- 15 7. インジウム (In) あるいは、ビスマス (Bi) で銅 (Cu) ランド表面を被覆したことを特徴とする電子回路基板。
8. はんだ熔融後の合金組成でインジウム (In) が6重量%以下となる請求項1記載のはんだ粉末。
9. はんだ熔融後の合金組成でインジウム (In) が6重量%以下となる請求項
- 20 2記載のはんだ。
10. はんだ熔融後の合金組成でインジウム (In) が6重量%以下となる請求項3記載のクリームはんだ粉末。
11. はんだ熔融後の合金組成でインジウム (In) が6重量%以下となる請求項4記載のクリームはんだ。
- 25 12. はんだ熔融後の合金組成でインジウム (In) が6重量%以下となる請求項5記載の糸はんだ。
13. はんだ熔融後の合金組成でインジウム (In) が6重量%以下となる請求項6記載の電子部品。
14. はんだ熔融後の合金組成でインジウム (In) が6重量%以下となる請求

項 7 記載の電子回路基板。

5

10

15

20

25



Fig. 1

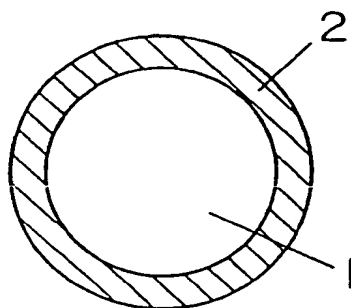


Fig. 2

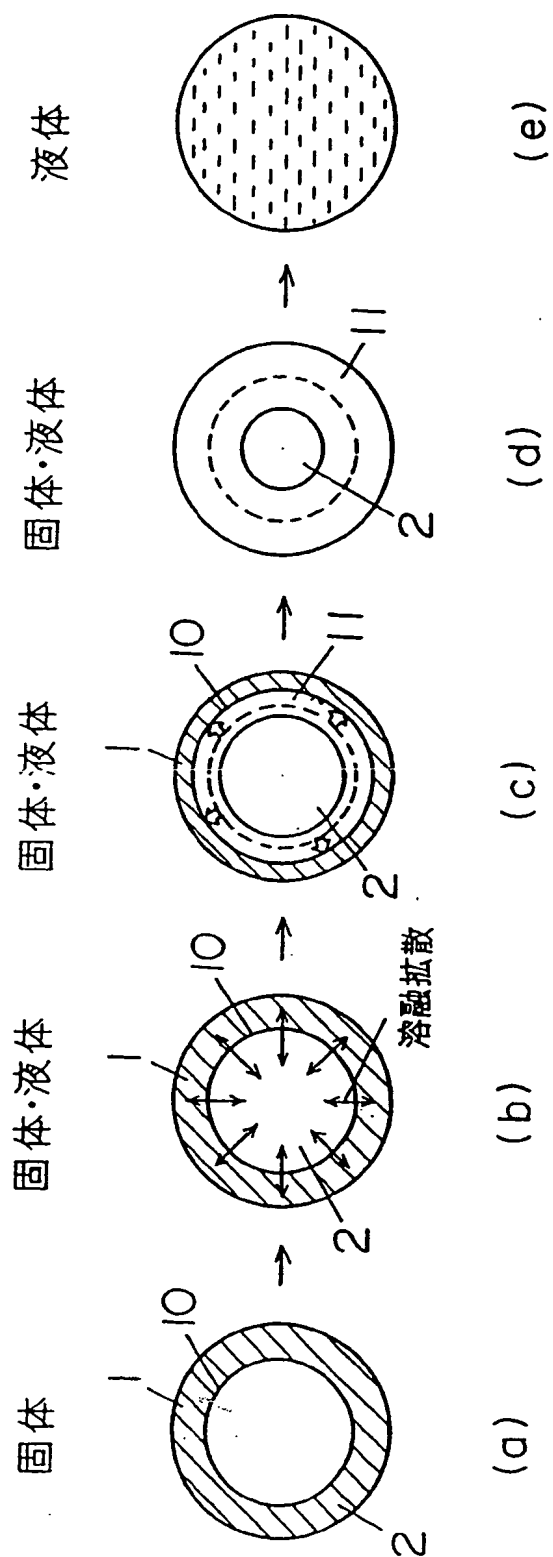


Fig. 3

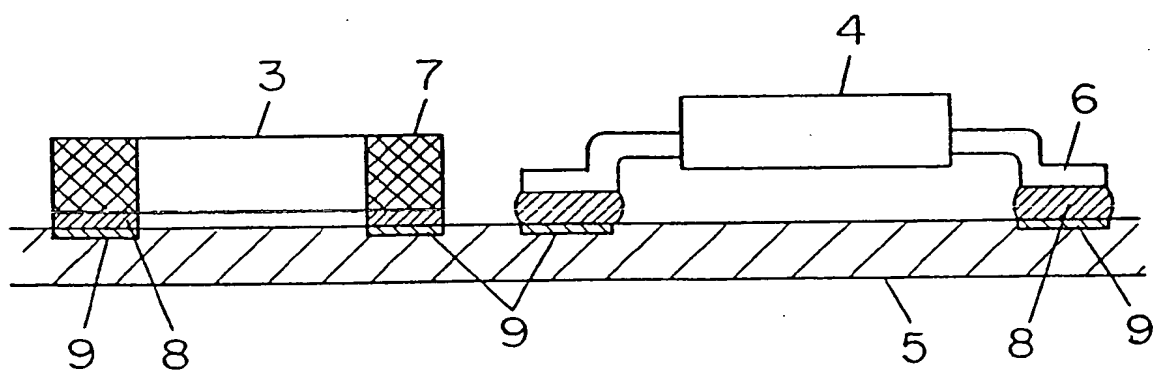
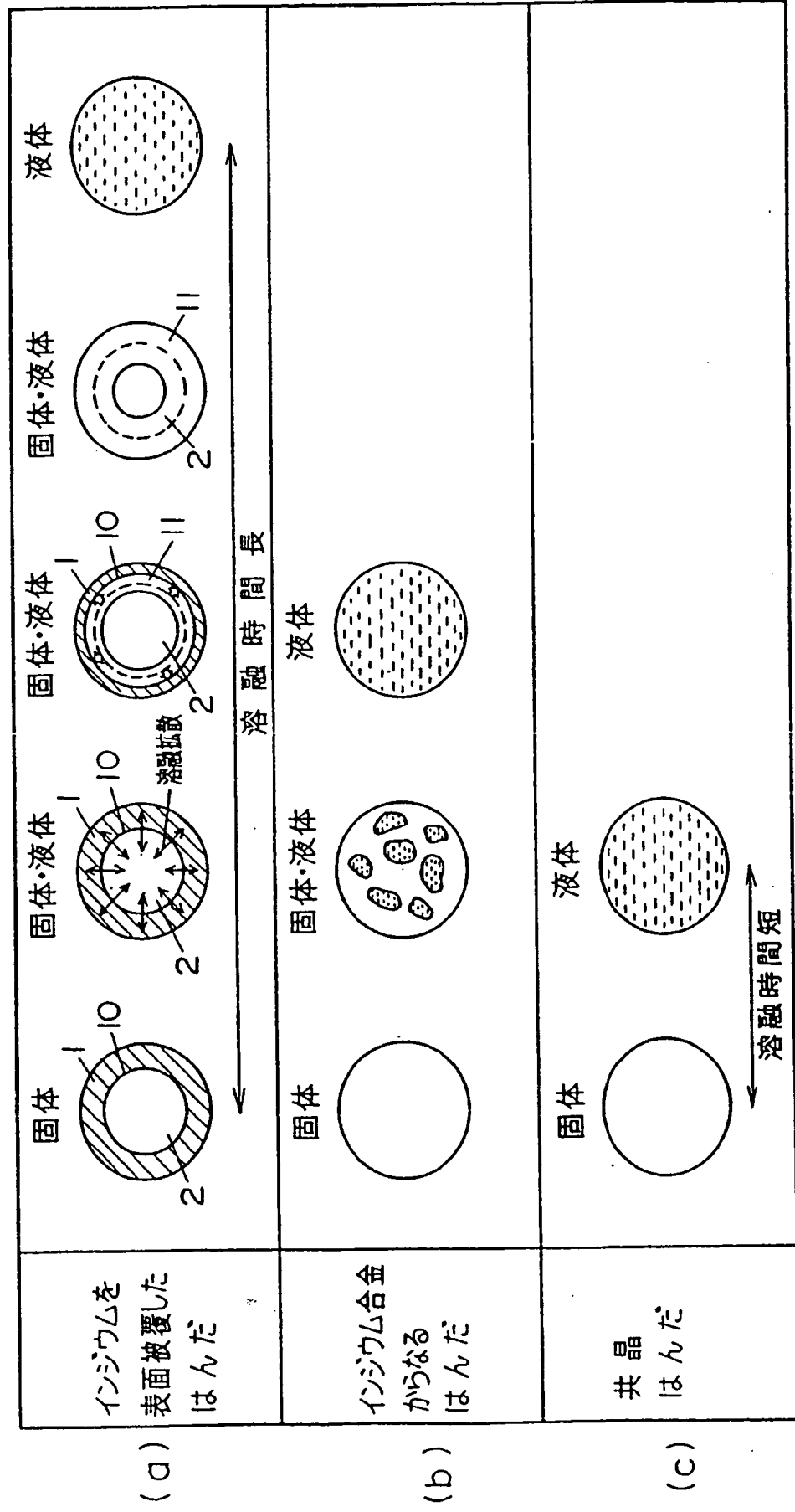


Fig. 4



(a)

(b)

(c)

5/12

Fig.5

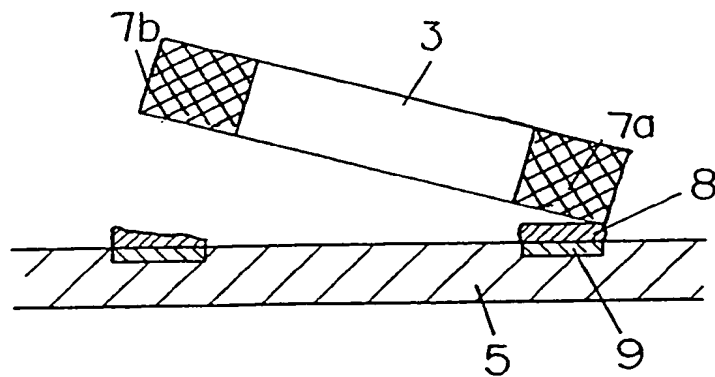


Fig.6

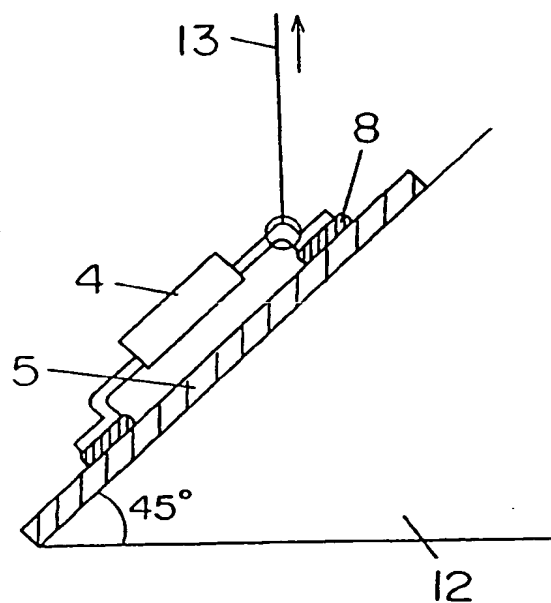


Fig.7

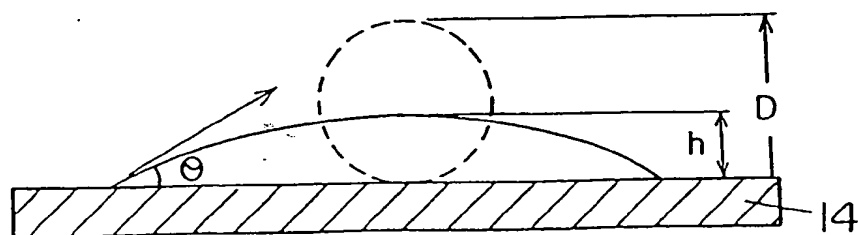
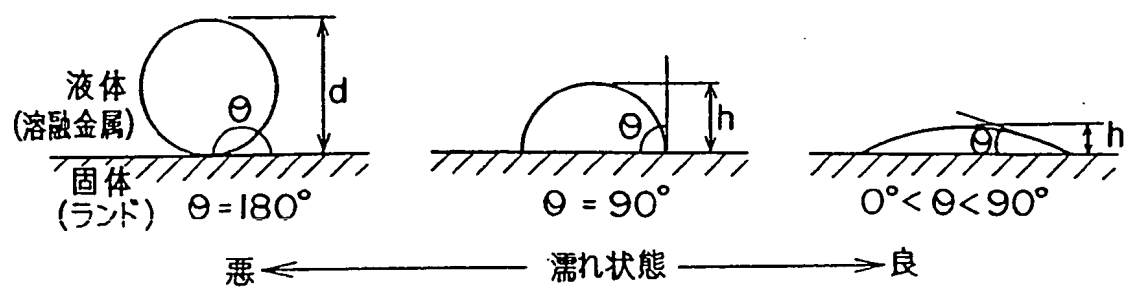


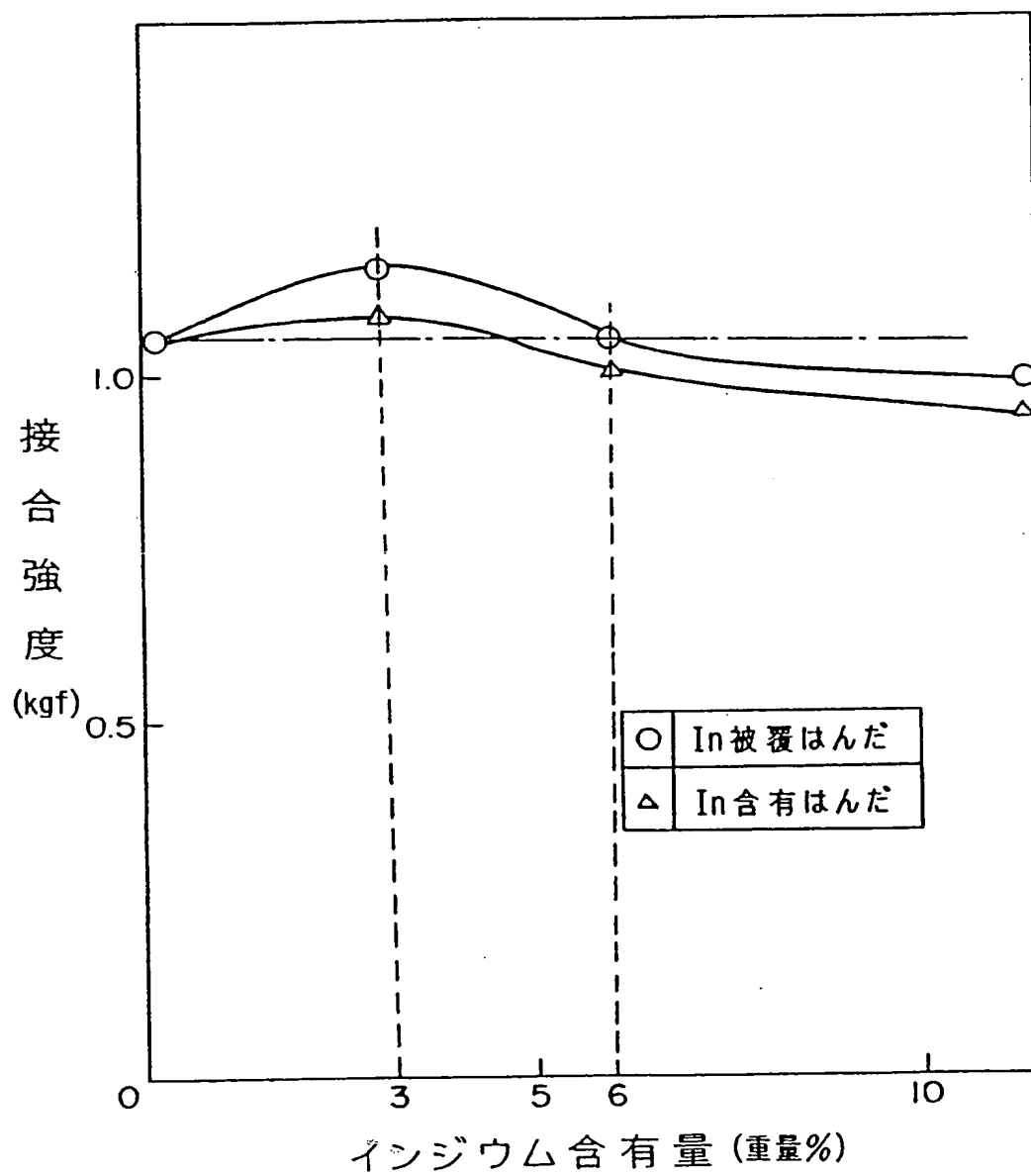
Fig.8

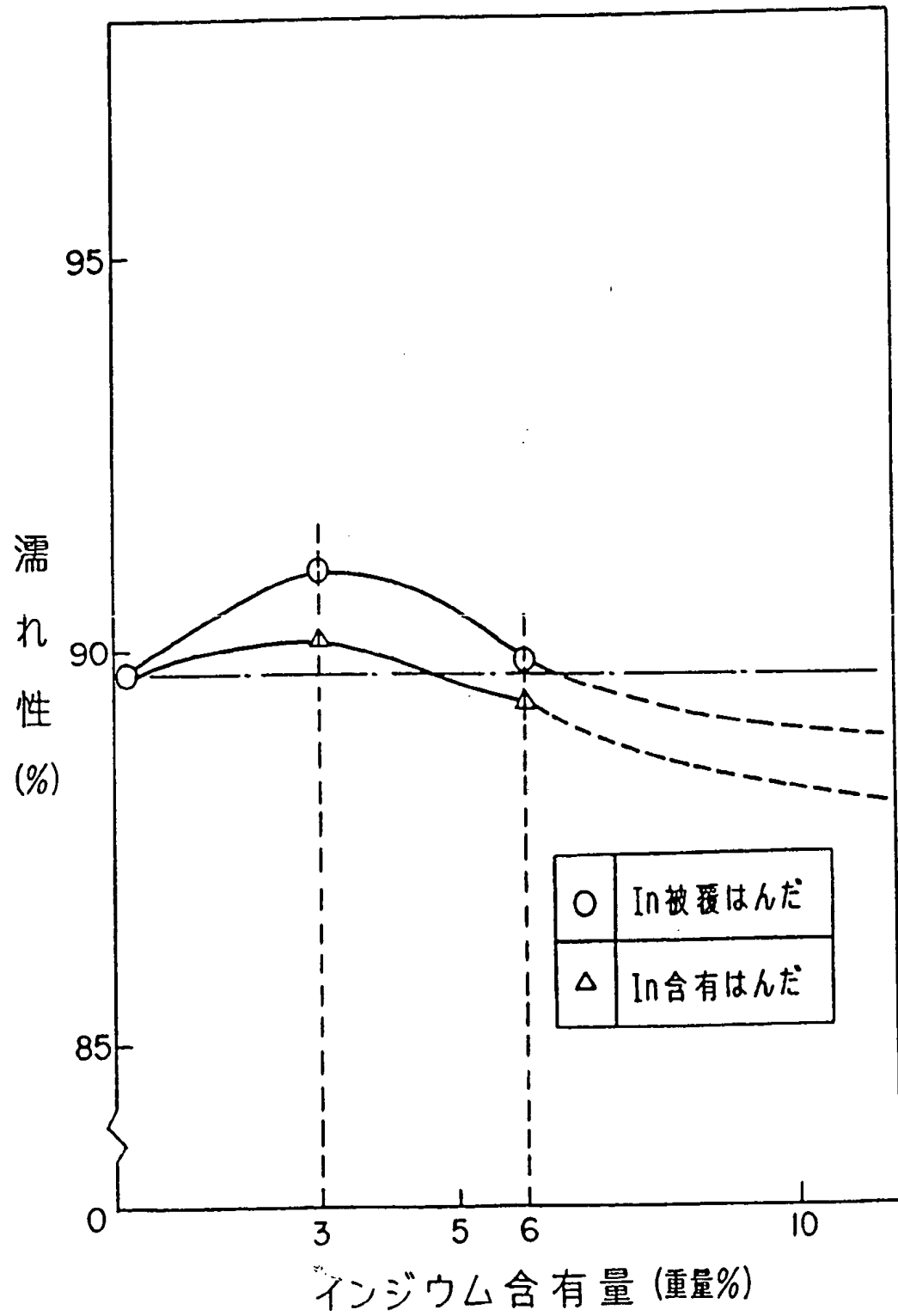


濡れの状態

7/12

Fig. 9

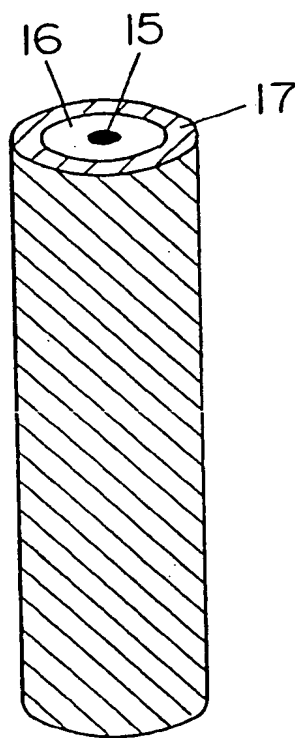






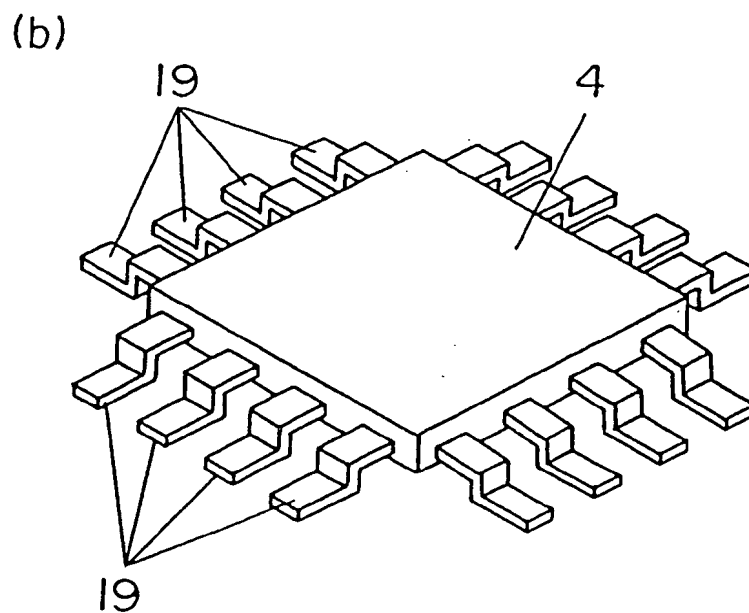
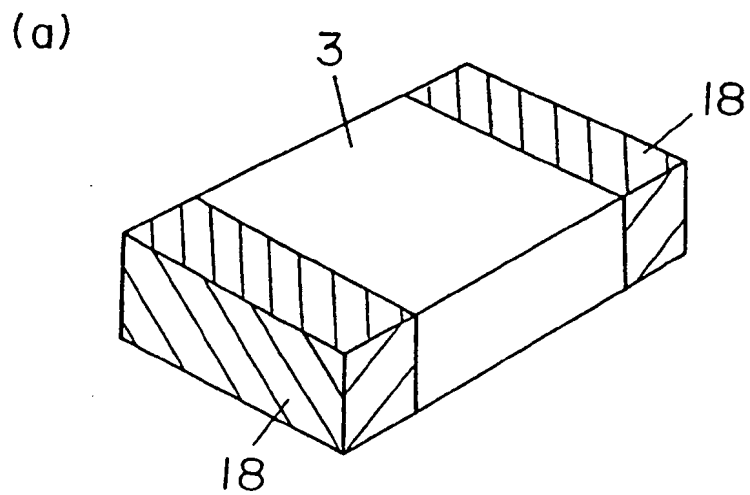
9/12

Fig. 11



10/12

Fig. 12



11/12

Fig. 13

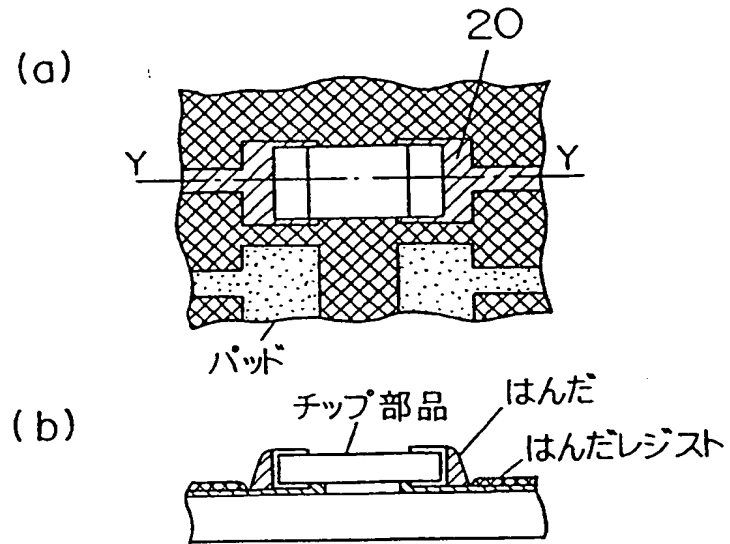


Fig. 14

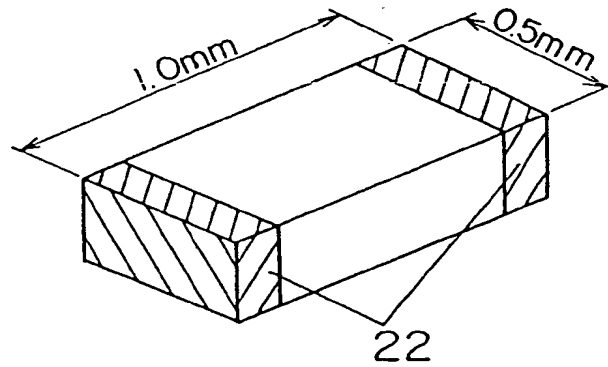
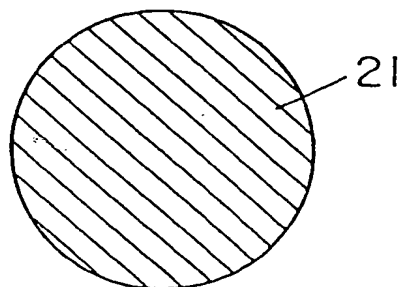


Fig. 15



6.....インジウム

7.....電極部

8.....はんだ

10 9.....ランド

10.....はんだ主体1とインジウム(In)2との境界面

11.....はんだ主体1とインジウム(In)2との共晶合金

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/01680

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl<sup>6</sup> B23K35/14, 35/22, 35/26, H01L23/50, H05K3/24, 3/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl<sup>6</sup> B23K35/14, 35/22, 35/26, H01L23/50, H05K3/24, 3/34

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926 - 1996	Jitsuyo Shinan Toroku
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1996	Koho
Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994 - 1996	1996

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 5-337679, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), December 21, 1993 (21. 12. 93) (Family: none)	1-5, 8-12
X A	JP, 4-148555, A (Shinko Denki Kogyo K.K.), May 21, 1992 (21. 05. 92), Claim; Fig. 2 (Family: none)	6 13
X A	JP, 5-13638, A (NEC Kyushu Co., Ltd.), January 22, 1993 (22. 01. 93), Claim; Figs. 2 to 4 (Family: none)	6 13
X A	JP, 63-10587, A (Toshiba Corp.), January 18, 1988 (18. 01. 88), Claim; Fig. 1 (Family: none)	7 14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

September 13, 1996 (13. 09. 96)

Date of mailing of the international search report

September 24, 1996 (24. 09. 96)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP, 6-209025, A (Sharp Corp.), July 26, 1994 (26. 07. 94), Claim, page 2, right column, lines 16 to 17; Fig. 1 (Family: none)	7 14
X A	JP, 4-3491, A (Nippon Mining Co., Ltd.), January 8, 1992 (08. 01. 92), Claim 2 (Family: none)	6, 7 13, 14
PX	JP, 8-108292, A (Nippondenso Co., Ltd.), April 30, 1996 (30. 04. 96), Claim 3 (Family: none)	1 - 4
PX	JP, 8-57680, A (Nippon Alpha Metals K.K.), March 5, 1996 (05. 03. 96), Claim 3 (Family: none)	1 - 4

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. B23K 35/14、35/22、35/26  
H01L 23/50  
H05K 3/24、3/34

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. B23K 35/14、35/22、35/26  
H01L 23/50  
H05K 3/24、3/34

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-1996年  
日本国登録実用新案公報 1994-1996年  
日本国実用新案登録公報 1996年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP、5-337679、A (松下電器産業株式会社) 21. 12月. 1993 (21. 12. 93) (ファミリーなし)	1-5、8-12
X A	JP、4-148555、A (新光電気工業株式会社) 21. 5月. 1992 (21. 05. 92)、特許請求の範囲、第2図 (ファミリーなし)	6 13
X A	JP、5-13638、A (九州日本電気株式会社) 22. 1月. 1993 (22. 01. 93)、特許請求の範囲、第2-4図 (ファミリーなし)	6 13

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 09. 96

国際調査報告の発送日

24.09.96

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

日比野 隆治 印

4E 9043

電話番号 03-3581-1101 内線 3425

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP、63-10587、A（株式会社東芝）18. 1月. 1988 (18. 01. 88)、特許請求の範囲、第1図（ファミリーなし）	7 14
X A	JP、6-209025、A（シャープ株式会社）26. 7月. 1994 (26. 07. 94)、特許請求の範囲、第2頁右欄第16-17行、図1 (ファミリーなし)	7 14
X A	JP、4-3491、A（日本鉱業株式会社）8. 1月. 1992 (08. 01. 92)、請求項2（ファミリーなし）	6、7 13、14
PX	JP、8-108292、A（日本電装株式会社）30. 4月. 1996 (30. 04. 96)、請求項3（ファミリーなし）	1-4
PX	JP、8-57680、A（日本アルファメタルズ株式会社）5. 3月. 1996 (05. 03. 96)、請求項3（ファミリーなし）	1-4